Biotopbindungen der Macrolepidoptera – Versuch einer Darstellung (Lepidoptera)

Eyjolf Aistleitner

Kapfstr. 99 B, 6800 Feldkirch, Austria; e-mail: e_aistleitner@yahoo.de

Abstract. A classification for surveying, mapping and conservation management of habitat connections of Central European Macrolepidoptera is suggested and put up for discussion. The terrestrial 'mega-ecosystem' of Central Europe can be subdivided into wood-, gras-/ moss and pioneer fields as well as regarding water-balance into hygrophytic, mesophytic and xerophytic associations. Further subdivisions are obtained by additional consideration of mountain ecosystems and ecotones. The species of Macrolepidoptera can be assigned to these distinct categories.

Zusammenfassung. Für die Erfassung, Kartierung und das Naturschutzmanagement von Macrolepidoptera wird eine Klassifizierung für Biotopbindungen mitteleuropäischer Großschmetterlinge vorgeschlagen und zur Diskussion gestellt. Das terrestrische 'Megaökosystem' Mitteleuropas lässt sich in Gehölz, Gras-/Moos- und Pionierfluren untergliedern, unter dem Aspekt der Wasserversorgung jeweils in hygrophytische, mesophytische und xerophytische Gesellschaften. Bei zusätzlicher Berücksichtigung der Gebirgsökosysteme und der Saumbiotope wird eine weitere Feingliederung erreicht. Die Arten der Macrolepidoptera können diesen unterschiedlichen Kategorien zugeordnet werden.

Key words. Macrolepidoptera, surveying, mapping, habitat, conservation, Central Europe.

Kritische Vorbemerkung

In den vergangenen Jahren wurde im Rahmen ökologisch ausgerichteter Untersuchungen von verschiedenen Verfassern der Versuch unternommen, aufgrund der unterschiedlichen Biotopbindungen der Arten ein Klassifizierungsschema zu erstellen. Es sollten dabei die Aspekte der Vegetation, z. B. Waldgesellschaften oder „Offenland", ökologische Parameter wie Mineralstoffgehalt der Böden, Feuchte und Temperatur, Höhenverbreitung im Gebirge etc. berücksichtigt werden. Man war bemüht, die Vielfalt ökologischer Ansprüche der Arten in verschiedenen Klassen zum Ausdruck zu bringen und womöglich graphisch darzustellen. Ein weiterer Problembereich tat sich auf, da Larval- und Imaginalbiotope nicht immer identisch sind: Die Lebensräume der adulten Stadien sind über das bekannte Nahrungssubstrat erschließbar, aber bei nachtaktiven Arten stellt sich die Frage, wo die Imagines flugaktiv sind (das dies nicht immer die Örtlichkeit sein muss, wo die Lichtfalle steht, versteht sich von selbst).
Die bisherigen Darstellungen und Definitionen lehnten sich zum Teil recht unkritisch an Blab & Kudrna (1982) an. Sie erschienen zusätzlich problematisch, da Begriffe verwendet wurden, die in anderem Sinnzusammenhang präokupiert sind und die so nicht verwendet werden dürfen, andere sind der Hortikultur entnommen („Grünländereien") oder schlichtweg falsch („boreoalpin"). So bezeichnet etwa der Terminus 'Ökotypen' den Teil einer Population, der unter bestimmten ökologischen Bedingungen physiologisch und genetisch differenziert wurde, aber noch nicht Artrang besitzt (Herder 1994). Er kann daher nicht wortgleich in einem völlig anderen Zusammenhang aufscheinen und zur Klassifizierung von Biotopbindungen verwendet werden (Blab & Kudrna 1982; Huemer 2003)

Der Begriff 'Formationen' findet sich in der Geologie und in der Vegetationskunde, bei letzterer ist es die Bezeichnung für nach der Physiognomie zu unterscheidende Vergesellschaftungen. Der Begriff kann daher in seiner Zusammensetzung als „Falterformation“ nicht stehen bleiben!

'Xerotherme' Organismen sind per Definition gebunden an wüsten- und steppenartige Lebensräume (Herder 1994). In den Alpen sind das die inneralpinen Trockengebiete von der oberen Durance über das Wallis und den Vinschgau bis ins obere Murtal. In Mitteleuropa und speziell in den Alpen ist der Begriff im Allgemeinen für Arten sonniger Geländebereiche meist südlicher Exposition und geringer Bodenfeuchte jedoch nicht anzuwenden.

Auch die Aspekte der Vertikalverbreitung können in der Rubrik der Biotopbindung so keine Berücksichtigung finden, da „montan“ und „alpin“ Vegetationsstufen im Gebirge bezeichnen und nicht eine Biotopbindung (vgl. Huemer & Tarmann 2001).

Bei Huemer (2003) werden etwa Arten „grasiger, blütenreicher Bereiche bzw. des Graslandes“ den Kategorien mesophile Offenlandarten, mesophile Übergangsbereichsarten, montane Arten und alpine Arten zugeordnet. Eine „mesophile Waldart“ und eine „montane Art“ („lichter grasiger Bergwälder ab 800 m“) haben identische ökologische Ansprüche, sie können daher nicht in unterschiedlichen Kategorien aufscheinen. Eine „alpine Art“ sei „ein Bewohner blütenreicher Graslandformationen des Gebirges an und oberhalb der Baumgrenze, sekundär jedoch auch baumarmer Grünlandbereiche tieferer Lagen“ (Blab & Kudrna 1982). Diese Definitionen sind schwammig und für eine klare Kategorisierung ungeeignet. Außerdem ist es für ökologische Charakterisierungen unerheblich, in welcher Grasflur der Falter fliegt, da Wiesenökosysteme unabhängig von der Meereshöhe zuerst einmal die gleichen (autökologischen) Lizenzen vergeben, sieht man von der temperatur- und standortbedingten Länge der Vegetationsperiode ab oder synökologisch des weiteren vom Angebot des larvalen Nahrungssubstrates und des Nektarpflanzenspektrums.

Gerade wenn man Behörden, Naturschutzmanagern oder Landschaftspflegern, manchmal aber auch interessierten Laien ein Instrumentarium zur Entscheidungsfindung in die Hand geben will, sollte der Pfad der klaren Aussage nicht verlassen werden, nur um populär sein zu wollen.

Ausarbeitung

Im Rahmen einer kritischen Auseinandersetzung mit dem Thema, verständlicherweise unter Aspekten, die vornehmlich auf lokalen Erfahrungen basieren, wird daher ein neues Einteilungsschema vorgeschlagen, das sich ohne Begriffskonfusionen an den Grundlagen der Ökologie und der Vegetationskunde orientiert.

Die im terrestrischen und im semiterrestrischen 'Megaökosystem' (Mega-Biom) subsumierten Makroökosysteme (Biome) Mitteleuropas sind in ihrer Existenz grundsätzlich auf der Primärproduktion photosynthetisch aktiver Pflanzen begründet, in den allermeisten Fällen Sprosspflanzen, deren Vergesellschaftung unter den Variablen biotischer und abiotischer Faktoren die verschiedenen Ökosysteme prägt.

Es liegt daher nahe, die Kategorien der unterschiedlichen Biotopbindungen der Schmetterlinge nach den vorgegebenen Kategorien der Vegetationsökologie auszurichten.

Nach der Physiognomie sind zu unterscheiden:

- Gehölzfluren (Wälder- und Gebüsche),
- Kraut-, Gras- und Moosfluren (Wiesen, Weiden, Moore),
- Pionierfluren (terrestrische Initialgesellschaften).

Für die nachstehenden Überlegungen scheint nun zielführend, innerhalb dieser drei Biome oder Makroökosysteme Wasser als den Differenzierungsfaktor zu wählen und hygrophytische, mesophytische oder xerophytische Pflanzengesellschaften zu unterscheiden, in welche die Schmetterlingsarten eingebunden sind (die Berücksichtigung unterschiedlicher Temperaturverhältnisse kann zuerst einmal ausgeklammert werden). Unter alleiniger Betrachtung der Tagfalter von Rhopalocoenosen oder von Nachtfaltergesellschaften zu sprechen, ist unrichtig, da sich die Arten in ihrer Existenz nicht gegenseitig bedingen (im Sinne von Möbius 1877), da zwischen den Schmetterlingsarten meist kein ernährungsbedingtes Verknüpfungsgefüge (biocoenotischer Konnex) besteht. Es ist daher ebenso unrichtig formuliert, wenn in einem Untersuchungsgebiet (Olivenhain am Gardasee) „die festgestellten Tagfalterarten eine typische Lebensgemeinschaft darstellen" (Schmitt et al. 2002). In diesem Sinnzusammenhang ist es richtig, von 'Affinität' zu sprechen, dem gemeinsamen Vorkommen von Arten aufgrund gemeinsamer Nutzung oder der Toleranz eines Umweltfaktors. Unter dem Begriff 'Fauna' versteht man die Gesamtheit der Tierarten eines Gebietes oder eines Biotops (Schaefer 1992). Es kann daher sinngemäß keine Makrolepidopterenfauna der Zitterpappel geben (Füldner & Damm 2002).

Mitteleuropa ist, mit Ausnahme der Hochgebirgsregionen, einerseits vegetationsökologisch weitgehend anthropogen überprägt, so dass der Hemerobiegrad in der Klassifizierung unberücksichtigt bleiben kann. Das impliziert aber nicht, dass den vom Menschen ausgehenden Einflüssen auf die Ökosysteme keine Bedeutung zukommt. Andererseits sind die die Ökosysteme determinierenden unterschiedlichen Assoziationen der entsprechenden Verbände (im Sinne der Phytosoziologie) oft derart kleinflächig und mosaikartig verzahnt, dass eine Zuordnung nach dem Vorbild einer detaillierten Vegetationskartierung, gerade bei so hochmobilen Stadien wie den Imagines der Schmetterlinge, manchmal subjektiv bleiben muss (vgl. Huemer & Mayr 1999).

Dazu mag als Beispiel ein Flachmoorkomplex dienen, wo sich manchmal benachbart und flächig verzahnt Groß- und Kleinseggen-Flachmoor, Schilf-Flachmoor und Übergangsmoor oder die anthropogenen Feucht- und Pfeifengraswiesen finden, wobei letztere wiederum eine trockene und eine feuchte Ausprägung erfahren können.

Kategorien der Biotopbindung der Macrolepidoptera

Über das Nahrungssubstrat der Präimaginalstadien und, falls die Mundwerkzeuge der Imagines entwickelt sind, über das Nektarpflanzenangebot, sind die Individuen auch entsprechend ihrer ökologischen Potenz in ihren Lebensraum eingebunden. Hinzu kommen Ansprüche an abiotische Faktoren wie etwa Temperatur und Feuchtigkeit. Pathogene Mikroorganismen, Parasitoide und Predatoren in den entsprechenden Biocoenosen runden das ökologische Szenario ab.

Terrestrisches und semiterrestrisches Megaökosystem (Megabiom). (Limnische Megabiome sind nur für die Zuordnung der Acentropinae (Pyraloidea), deren Larven aquatisch oder semiaquatisch leben, relevant und auszuweisen).

1. Gehölzfluren (silvicol – silv). Baum-, Strauch- und Zwergstrauch-Ökosysteme; ausgeprägt etwa als temperate (nemorale) oder boreale Wälder oder als lineare Strukturen wie Waldmäntel und Hecken sowie Waldlückensysteme (Schlagfluren und Schneisen). Die Arten sind waldbewohnend.

1.1. silv-hygro. Arten von Gehölzfluren mit ganzjährig oder zeitweise hohem Grundwasserstand wie Bruchwälder, Auwälder, flußbegleitende Galeriewälder, Moorwälder.

1.2. silv-meso. Arten von Gehölzfluren mäßig feuchter (frischer) Standorte, Hecken wie Liguster-Schlehengebüsch, temperate sommergrüne Laubwälder wie subozeanische Buchenwälder, immergrüne boreale Nadelwälder wie Tannen-Fichtenwälder, alpine Zwergstrauchheiden. Einem bemerkenswerten Vorschlag Grabherrs (pers. Mitt.) folgend, können Schmetterlingsarten der Zwergstrauch-Ökosysteme („Miniaturwälder") des Hochgebirges (alpine Zwergstrauchheiden wie Alpenrosenfluren) aber auch in einer eigenen Kategorie ausgewiesen werden. Zwergsträucher werden als Chamaephyten bezeichnet (silv-cham oder silv-meso-cham).

1.3. silv-xero. Arten sonniger, trockener Waldstandorte wie Schneeheide-Kiefernwälder, Legföhrengebüsche, kontinentale Steppenheide-Föhrenwälder, inneralpines Rosen-Berberitzengebüsch.

2. Gras-, Kraut- und Moosfluren (praticol-prat). Natürliche und anthropogen gehölzfreie Ökosysteme: Hochmoore, Flachmoore, Bachufer- und Grünerlen-Hochstaudenfluren, anthropogene Mähwiesen ohne Zuordnung oder Berücksichtigung der Vegetationsstufe, also von der Tal- bis in die Bergregion, alpine Grasheide, Viehweiden, Steppen-Trockenrasen. Einzelne Bäume oder Strauchgruppen können durchaus vorhanden sein. Die Arten sind im weitesten Sinn Wiesenbewohner.

2.1. prat-hygro. Arten in Pflanzengesellschaften auf nassen bis feuchten Standorten wie Röhrichte und Großseggen-Flachmoore, Kleinseggen-Flachmoore, anthropogene Pfeifengraswiesen. Arten der in Mitteleuropa verbliebenen Reste der Sphagnum-Hochmoore können gerade bei detaillierten Fragestellungen als 'prat-hygro-sphag' ausgewiesen werden.

2.2. prat-meso. Arten der anthropogenen Mähwiesen mit unterschiedlichem Mineralstoffgehalt und unterschiedlicher Exposition, vom Talraum bis in die subalpine Vegetationsstufe auf mäßig feuchten bis leicht trockenen Böden, Arten der Viehweiden, des landwirtschaftlichen Intensivgrünlandes und der alpinen Grasheide.

2.3. prat-xero. Arten in Pflanzen-Gesellschaften warmtrockener Standorte (fallweise bereits semiarid) wie Federgras-Steppenrasen oder etwa pannonischer Silikat-Trockenrasen.

3. Initial-Ökosysteme (init-nat). Natürliche Ökosysteme im Pionierstadium oder Dauergesellschaften mit geringer biologischer Produktivität: fluviatile Schotterfluren, Schutt-, Block- und Felsfluren im Gebirge, Küsten- und Binnendünen.

3.1. init–anthrop. Anthropogene, instabile, landwirtschaftliche Produktionsflächen wie Äcker und Gärten mit Kulturpflanzen und deren Begleitarten (Segetalfluren). Ökosysteme in urbanen Bereichen wie Ruderalgesellschaften.

4. Indifferente Arten (indiff). Ubiquisten, Immigranten (zusätzliches Suffix '-immig'), synanthrope Arten.
5. Defizitärer Kenntnisstand (incert). Aufgrund von Kenntnisdefiziten nicht klassifizierbare Arten oder Arten mit widersprüchlichen, unklaren Literaturangaben.
6. Saumbiotope und Gebirgsökosysteme. Für detaillierte Fragestellungen oder Aussagen bleibt selbstverständlich die Möglichkeit offen, das oben beschriebene Darstellungsschema zu erweitern. So macht es durchaus Sinn, zusätzlich 'Ökotone', so genannte Saumbiotope, etwa Gesellschaften des Übergangsbereiches von Gehölz- zu Grasfluren (Witwenblumen-Waldsaumgesellschaft oder Wicken-Schleiergesellschaft) auszuweisen. Sie zeichnen sich aufgrund vielfältigerer Lebensangebote durch hohe Artenvielfalt aus. Dem kann in Tabellen in einer eigenen Spalte Rechnung getragen werden und in schriftlicher Darstellung mit dem weiteren Suffix '–trans' gekennzeichnet werden.
Makroökosysteme (Biome) im Gebirgsraum, so genannte 'Oreobiome', werden durch klimatische (vor allem kältebetont) und edaphische Faktoren beeinflusst und sind in charakteristischer Weise zusammengesetzt. Sie sind aus den Zonobiomen auszugliedern. Ihre Kenntnis kann bei Beobachtungen in geographischen Bereichen mit einer großen Höhenamplitude, wie sie sich im relativ gut untersuchten Alpenraum ergeben, durchaus von zusätzlichem Interesse sein. In der Darstellung kann die Kennzeichnung für gebirgsbewohnende (orecole) bzw. den Gebirgsraum bevorzugende (oreophile) Arten zusätzlich durch das Praefix 'ore-/oreo-' und tabellarisch in einer eigenen Rubrik erfolgen.
Einige ausgewählte Arten und Artengruppen in einem nemoralen Zonobiom (sensu Walter 1973) bzw. Or(e)obiom in Vorarlberg, Österreich (Aistleitner 1999):

Phymatopus hecta	silv-meso-trans
Phragmataecia castaneae	prat-hygro
Zygaena exulans	oreo-prat-meso
Epichnopterix plumella	prat-hygro, prat-meso
Pennisetia hylaeiformis	silv-meso-trans, init-anthrop
Synanthedon soffneri	silv-hygro
Pyrgus andromedae	oreo-prat-meso
Parnassius apollo	oreo-prat-meso, init-nat
Aporia crataegi	prat-meso-trans
Pieris rapae	prat-meso, init-anthrop
Apatura ilia	silv-hygro
Vanessa atalanta	indiff-immig
Boloria aqilonaris	prat-hygro-sphag
Euphydryas aurinia aurinia	prat-hygro, prat-meso
Euphydryas aurinia glaciegenita	oreo-prat-meso
Erebia medusa	prat-hygro, prat-meso
Erebia pluto	oreo-init-nat
Strymonidia w-album	silv-meso-trans
Vacciniina optilete	prat-hygro-sphag, oreo-prat-meso, silv-meso-cham
Poecilocampa alpina	oreo-silv-meso
Aglia tau	silv-meso
Thyatira batis	silv-meso-trans
Acherontia atropos	indiff-immig
Gluphisia crenata	silv-hygro
Elkneria pudibunda	silv-meso
Thumahta senex	prat-hygro
Parasemia plantaginis	oreo-prat-meso, silv-meso-cham
Meganola strigula	silv-meso

Tab. 1. Die Darstellung der Arten bezieht sich ausschließlich auf Imaginalstadien in ihrem Schwerpunkt-Lebensraum mit lokalem Bezug zu Vorarlberg (Österreich). Die Nummern vor den Artnamen beziehen sich auf Karsholt & Razowski (1996).

		silv				trans	prat			oreo	init		indiff
		hygro	meso	xero	cham		hygro	meso	xero		nat	anthr	immig
3979	Z. fausta			x				x		o			
3988	Z. exulans				x			x		o			
3992	Z. viciae						x	x					
3996	Z. transalpina							x		o			
3998	Z. filipendulae						x	x					
3999	Z. lonicerae		x			t		x					
4000	Z. trifolii						x						
6752	L. quercus	x	x		x					o			
6819	M. tiliae	x	x										
6830	A. atropos												x
6928	H. comma							x					
6955	P. apollo							x		o		x	
6960	P. machaon						x	x				x	
6995	P. brassicae							x				x	
7011	C. phicomone							x		o			
7013	C. palaeno				x			x		o			
7015	C. croceus							x					x
7022	C. alfacariensis							x					
7112	M. arion							x					
7113	M. teleius						x						
7143	A. eumedon						x						
7202	A. paphia					t		x					
7268	E. aurinia						x	x					
7276	M. diamina						x						
7298	A. ilia	x											
7315	L. achine		x			t							
7363	E. manto							x		o			
7383	E. pluto									o		x	
10512	S. aurita									o		x	
10535	U. pulchella												x
10595	P. matronula		x			t							

Schlussgedanken

Untersuchungen über den Artenbestand und die Fluktuationen in Ökosystemen dienen neben dem reinen, menschlichen Erkenntnisstreben im angewandten Bereich dem Naturschutz. Aber „Naturschutz sollte nicht durch unklare Begriffssysteme angreifbar sein, da Missverständnisse meist dem Naturschutz schaden. Angesichts von Heerscharen von Planern und Politikern, die alles „ökologisieren“ wollen, wäre es wohl besser, eine klare Begriffswahl zu treffen, um das gemeinsame Anliegen Naturschutz im Hinblick auf die vielen und immer stärker werdenden Nutzungsinteressen effizienter durchzusetzen.“ (Schön 1995).

Danksagung

Für Hinweise und belebende Diskussionen danke ich meinem Sohn Mag. Ulrich Aistleitner, für eine kritische Durchsicht des Manuskriptes danke ich den Herrn Univ. Prof. Dr. Georg Grabherr (Wien), Herrn Prof. Dr. Clas Naumann (†) sowie einem anonymen Gutachter sehr herzlich.

Literatur

Aistleitner, E. 1999. Die Schmetterlinge Vorarlbergs, Bd. 1. – Vorarlberger Naturschau, Suppl.: 377 S.

Blab J. & O. Kudrna 1982. Hilfsprogramm für Schmetterlinge. – Kilda, Greven. 135 S.

Füldner, K. & M. Damm 2002. Die Makrolepidopterenfauna der Zitterpappel (*Populus tremula* L.) in Waldmantelgesellschaften in Niedersachsen (Lepidoptera). – Nachrichten des entomologischen Vereins Apollo **23** (1/2): 89–96.

Herder 1994. Lexikon der Biologie. – Spektrum Akademischer Verlag, Heidelberg, Berlin, Oxford.

Huemer, P. & T. Mayr 1999. Ökologische Bewertung der Diversität von Schmetterlingen (Lepidoptera) im Naturschutzgebiet Gsieg – Obere Mähder (Gemeinde Lustenau, Vorarlberg, Austria occ.). – Vorarlberger Naturschau **6**: 133–182.

Huemer, P. & G. Tarmann 2001. Artenvielfalt und Bewirtschaftungsintensität: Problemanalyse am Beispiel der Schmetterlinge auf Wiesen und Weiden Südtirols. – Gredleriana **1**: 331–418.

Huemer, P. 2003. Die Tagfalter Südtirols. – Folio Verlag, Wien und Bozen. 232 S.

Karsholt O. & J. Razowski 1996. The Lepidoptera of Europe. A Distributional Checklist. – Apollo Books, Stenstrup; 380 S.

Möbius, K. 1877. Die Auster und die Austernwirtschaft. – Wiegandt, Hempel & Parey, Berlin.

Schaefer, M. 1992. Wörterbuch der Ökologie. – Spektrum Akademischer Verlag, Fischer, Jena. 433 S.

Schmitt, T., E. Lambracht, K. Scheelke & A. Seitz 2002. Wie viele Tagfalterarten gibt es in einem Habitat? – Eine ökologische Fallstudie in Norditalien (Lepidoptera, Rhoplaocera). – Nachrichten des entomologischen Vereins Apollo **23** (1/2): 1–6.

Schön, R. 1995. Über Begriffsprobleme im Naturschutz – oder: Warum es keine „ökologisch wertvollen“ Flächen gibt. – Öko-L. Zeitschrift für Ökologie, Natur- und Umweltschutz, Linz **17** (1):26–31.

Walter, H. 1973. Vegetationszonen und Klima. – Ulmer, Stuttgart. 253 S.

Benutzte Nachschlagewerke

Hentschel, E. & G. Wagner 1986. Zoologisches Wörterbuch. – Fischer, Jena. 672 S.

Schubert , R. & G. Wagner 1984. Pflanzennamen und botanische Fachwörter. – Neumann, Leipzig und Radebeul. 662 S.

Werner, C. F. 1961. Wortelemente lateinisch-griechischer Fachausdrücke in den biologischen Wissenschaften. – Akademische Verlagsgesellschaft Geest & Portig, Leipzig. 471 S.

Glossar

chamae (griech., Adv.)	auf der Erde, auf dem Boden
colere (lat., Verb)	bewohnen; in Zusammensetzungen als –col-a
habitare (lat., Verb)	bewohnen (habitat = sie wohnt)
hygros (griech., Adj.)	feucht, nass
immigrare (lat., Verb)	einwandern
initium (lat., Subst.)	Anfang, Beginn
mesos (griech., Adj.)	mittler, mäßig
oreios (griech., Adj.)	auf Bergen lebend
philos (griech., Adj.)	liebend
pratum (lat., Subst)	Wiese; pratensis (lat., Adj.) Wiesen- (in Zusammensetzung)
silva (lat., Subst.)	Baum, Strauch, Wald; silvestris (lat., Adj.) waldig
transitio (lat., Subst.)	Übergang
xeros (griech., Adj.)	trocken, dürr

Definitionen

Formation ist der unter physiognomischen Gesichtspunkten betrachtete einheitliche Teil der Pflanzendecke, z. B. Wald, Wiese, Hochmoor.

Hemerobie bezeichnet die Einflüsse des Menschen in ihrer Gesamtheit auf die Ökosysteme. Wälder sind als oligo- bis ahemerob, Wiesen als meso- bis euhemerob, Äcker als eu- bis polyhemerob und urban-industrielle Ökosysteme der Anthropobiosphäre als metahemerob zu bezeichnen.

Megaökosysteme oder *Megabiome* untergliedern die natürlichen Subbiosphären (Hydrobiosphäre, Geobiospäre). Man unterscheidet marines, limnisches, semiterrestrisches und terrestrisches Megabiom.

Makroökosysteme oder *Biome* sind charakterisiert durch eine Klimax-Vegetation innerhalb eines einheitlichen Großklimabereichs, z. B. tropischer immergrüner Regenwald, nordafrikanische Wüste, borealer Nadelwald, arktische Tundra (Großökosysteme).

Ökosystem ist Biotop (Lebensraum) plus Lebensgemeinschaft (Biocoenose im Sinne von Möbius 1877). Als Habitat ist ausschließlich der Aufenthaltsbereich einer Art innerhalb eines Biotops zu bezeichnen, z. B. unter Steinen, auf Rinde (hypolithisch, corticol). In der angelsächsischen Literatur fälschlicherweise synonym zu Biotop! Zur Charakterisierung von Schmetterlingsvorkommen mag man sich an die Syntaxonomie der Phytosoziologie (Verband, Ordnung, Klasse) anlehnen: subalpin-alpiner Borstgrasrasen (Nardion), subozeanischer Halbtrockenrasen (Brometalia erecti), Kreuzdorn-Schlehengebüsche (Rhamno-Prunetea).

Zonobiome dehnen sich über einen größeren geographisch definierten Bereich aus, Temperatur und die jahreszeitliche Verteilung der Niederschlagsmenge bedingen ihren Charakter. Mitteleuropa gehört dem nemoralen Zonobiom an, Orobiome und Pedobiome sind auszugliedern.